第15講　中和反応と量的関係・塩(分類と液性)

(6)　中和反応と量的関係

酸と塩基の反応を中和反応とよぶ。通常H^+とOH^-から水ができるため，下記の式のように表すことができる。

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

酸と塩基が過不足なく反応する点が中和点であり，中和点では酸のもつ水素イオンH^+の物質量と塩基のもつ水酸化物イオンOH^-の物質量が一致する。

これより，中和点では

酸の物質量×価数＝塩基の物質量×価数

が成立する。

2　塩

中和反応が起こると，水とともにイオン結合性物質が生じる。これが塩である。酸の水素イオンを他の陽イオンで置き換えたもの，もしくは塩基の水酸化物イオンを他の陰イオンで置き換えたものと考えることができる。これら塩の液性や反応を考えていく。

(1)　分類

		例
酸性塩	………酸のH^+が残っている塩	$NaHCO_3$
塩基性塩	……塩基のOH^-が残っている塩	$CuCl(OH)$
正塩	…………酸のH^+も塩基のOH^-も残っていない塩	NH_4Cl

液性とは関係ないことに注意しなくてはならない。

(2)　液性

酸HXと塩基YOHの中和反応で生じる塩YXで考える。

液性は通常，HXとYOHの強弱で判断できる。

	Y YOH由来	X HX由来			例
①	SB	SA	―正塩→	中性	NaCl
②	SB	SA	―酸性塩→	酸性	$NaHSO_4$
③	SB	WA	――→	塩基性	$NaHCO_3$
④	WB	SA	――→	酸性	NH_4Cl

(③・④：強い方の性質を示す)

例外：NaH_2PO_4，$NaHSO_3$は③に相当するが，酸性を示す。

第15講　演習問題

1 (1) 0.30 mol/L の酢酸水溶液 10 mL を中和するのに，濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を 15 mL 要した。水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

(2) 1.26 g の結晶シュウ酸 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$（分子量 126）を中和するのに，4.0％の水酸化ナトリウム（式量 40）水溶液（密度 1.05 g/mL）は何 mL 必要か求めよ。

2 塩化カリウムを含む，酸化カルシウム（式量 56）0.20 g をとり，これをちょうど中和するのに 0.20 mol/L の塩酸 25 mL を必要とした。もとの混合物中の酸化カルシウムの純度は何％か。

3 シュウ酸二水和物 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 6.30 g を水に溶かして 1 L の溶液にした。そこから 10 mL を取り出して 0.1 mol/L の水酸化カリウム水溶液で滴定すると，水酸化カリウム水溶液を何 mL 加えたところで中和点に達するか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　5　　②　10　　③　15　　④　20　　⑤　25

4 pH3.0 の酢酸水溶液 50 mL を中和するためには，0.40 mol/L の水酸化カルシウム水溶液が何 mL 必要か。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし．酢酸の電離度は 0.010 とする。

①　0.050　　②　0.10　　③　6.3　　④　13　　⑤　19

5　0.10 mol/L の塩酸 20 mL に 0.15 mol/L の水酸化カルシウム水溶液 10 mL を加えた。この溶液の pH はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし $\log 3 = 0.48$ とする。

①　1.50　　②　3.50　　③　11.5　　④　12.5　　⑤　13.5

6　次の記述のうち，その内容が正しいものはどれか。

ａ．塩化アンモニウムは正塩であり，その水溶液は塩基性を示す。
ｂ．酢酸ナトリウムは正塩であり，その水溶液は塩基性を示す。
ｃ．硝酸カリウムは酸性塩であり，その水溶液は酸性を示す。
ｄ．炭酸水素ナトリウムは酸性塩であり，その水溶液は酸性を示す。
ｅ．硫酸銅は塩基性塩であり，その水溶液は塩基性を示す。

第15講　確認テスト

1　濃度不明の塩酸500mLと0.010mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液500mLを混合したところ，溶液のpHは2.0であった。このとき，塩酸の濃度(mol/L)として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，溶液中の塩化水素の電離度を1.0とする。

①　0.010mol/L　②　0.020mol/L　③　0.030mol/L　④　0.040mol/L
⑤　0.050mol/L

2　つぎの物質の0.1mol/L水溶液をそれぞれ調製した。pHの大きい順に並べたものはどれか。

KOH　H_2SO_4　CH_3COOH　NaCl　CH_3COONa

1　CH_3COONa　KOH　CH_3COOH　NaCl　H_2SO_4
2　KOH　NaCl　CH_3COONa　CH_3COOH　H_2SO_4
3　H_2SO_4　CH_3COOH　NaCl　CH_3COONa　KOH
4　CH_3COONa　KOH　NaCl　CH_3COOH　H_2SO_4
5　KOH　CH_3COONa　NaCl　CH_3COOH　H_2SO_4

第15講　演習問題

1　(1)　0.20 mol/L

　(2)　19 mL

2　70 %

3　②

4　③

5　④

6　b

第15講　確認テスト

1　③

【解説】

塩酸(濃度をx mol/Lとする)と水酸化ナトリウム水溶液を混合した後のpH＝2.0(強酸性)であったことから，塩酸が過剰で余っていることがわかる。
以上より水素イオンのモル濃度を式にすると次のようになる。

$$[\mathrm{H^+}] = \frac{x \times \frac{500}{1000} \times 1 - 0.01 \times \frac{500}{1000} \times 1\ \mathrm{mol}}{1\ \mathrm{L}} = 1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol/L}$$

これより，$x = 0.030$ mol/L

2　5

【解説】

KOH 強塩基，H_2SO_4 強酸，CH_3COOH 弱酸，NaCl 中性の塩，CH_3COONa 塩基性の塩であり，pHの大きい順であるため，強塩基性から強酸性に向けて並べると解答となる。